Hipótesis Neutrosófica para demostrar el empleo de programas didacticos en el aprendizaje de operaciones complejas de matemática

[1]MSc. Ricardo Walfrido Proenza Ventura[1]. Profesor Auxiliar. rproenzav@uho.edu.cu
[2]Lic. Alier Proenza Verdecia[2]. Profesor Instructor. alierpv@uho.edu.cu
[3]Lic. Amalia Hernández González[3]. Profesor Instructor. amaliahg@uho.edu.cu
[1,2y3] Consejo Universitario Municipal Calixto García. Universidad de Holguín

Resumen. En el presente trabajo se aborda el proceso de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes al hacer uso de programas didácticos para el aprendizaje de operaciones complejas en matemática. El proceso de enseñanza - aprendizaje a través de programas didácticos en los últimos años ha tenido una especial connotación didáctica, en particular, para demostrar que el aprendizaje de operaciones matemáticas complejas es favorable al hacer uso de programas didácticos se utiliza la Hipótesis Neutrosófica, la cual es útil porque facilita una descripción para varias muestras diferentes en cuanto a datos, ya sean cuantitativos o cualitativos, donde cada muestra es del mismo tamaño.

Palabras Claves: Tecnología de la Información y las Comunicaciones, Hipótesis Neutrosófica, programas didácticos, Enseñanza – Aprendizaje, operaciones matemáticas complejas.

1 Introducción

La matemática influye notablemente en la vida social, contribuye al desarrollo del intelecto y a la consolidación de los valores representativos de la sociedad que construimos, también prepara al niño y al joven para la vida económica, social y cultural; posibilitando con esto, que favorezca el deseado acercamiento de la escuela a la comunidad, en un entendimiento que incluya la relación dialéctica - espacial: pasado - presente - futuro.

El aprendizaje de la Matemática, cuando es forma sólida, permite a los estudiantes descubrir y conocer su entorno, su estudio los hace crecer espiritualmente al potenciar el desarrollo del pensamiento matemático y lógico, la capacidad para resolver problemas con un pensamiento divergente y lo conviertan en un hombre capaz de conocer y transformar al mundo a favor de la sociedad que construimos.

La enseñanza de la Matemática y en especial el cálculo aritmético, está presente en todos los currículos de las diferentes Educaciones en Cuba. Múltiples investigaciones han abordado esta temática, a escala internacional, se destacan autores como [1,2], en el ámbito nacional se destacan trabajos de los autores [3], [4], [5] y [6], [7] entre otros.

Las necesidades actuales, demandan lograr el desarrollo del pensamiento de cada niño y joven a partir de una concepción científica del mundo que le permita ocupar un lugar prominente por sus conocimientos; la ciencia y la técnica ha conseguido, ya en su desarrollo, un nivel en el que se puede decir que la actividad creadora es una necesidad para elevar el nivel de aprendizaje desarrollador en los estudiantes en los diferentes niveles educacionales.

Uno de los principales problemas que presenta el aprendizaje de la Matemática, en estos niveles de enseñanza actualmente, radica en que para los niños estos contenidos son abstractos, esta situación influye, en gran medida, en las insuficiencias en el aprendizaje de los contenidos de esta materia en la actual se aspira a utilizar métodos desarrolladores y el uso de las tecnologías y medios audiovisuales, para lograr los objetivos en el menor tiempo posible es por ello que se deben proyectar y enriquecer ideas que permitan un aprendizaje desarrollador donde el niño sea actor de su propio aprendizaje.

En un estudio realizado en escuelas primarias del municipio “Calixto García”, de la provincia de Holguín, se observan dificultades que pueden resumirse de la siguiente manera:

- Los niños no interpretan situaciones problémicas en las que se utilizan los conceptos relacionados con las fracciones numéricas.
- La falta de una comprensión conceptual, lo que se refleja al operar con conceptos en particular fracción numérica cuyo significado se desconoce o con el significado de las operaciones racionales de cálculo y procedimientos algorítmicos que se aplican sin saber de dónde provienen ni por qué.

- Es insuficiente la motivación del estudiante por conocer el nuevo contenido, pues carece de una base sólida de los conocimientos precedentes.
- Es pobre la vinculación de las clases de Matemáticas con la informática.

Para mejorar esta problemática, la presente investigación se propone como objetivo la elaboración de un sistema de ejercicios visuales, que sistematicen el significado de algunos conceptos básicos de fracciones comunes para favorecer el aprendizaje del cálculo aritmético. La teoría del conocimiento es la base, no sólo desde el punto de vista gnoseológico sino también metodológico, en la concepción de la Matemática en la escuela de la educación general cubana. En especial se tiene en cuenta posiciones psicológicas que parten de esta teoría y han estructurado diversas posiciones que se han convertido en el sustento psicopedagógico de la concepción de la Matemática en Cuba.

El cálculo aritmético fue formándose en el curso del desarrollo histórico de la humanidad, y varios autores han investigado sobre el tema. La Aritmética, originalmente significaba los números naturales [8], es uno de los conceptos más importante de la Matemática. La primera operación aritmética que se conoció fue la suma. Para resolver esta operación siempre se recurría a elementos concretos. El signo más antiguo para indicar la resta lo encontramos en el famoso papiro de Rhind, tal como lo escribían los egipcios (^). Se cuenta que los signos actuales de suma y resta se deben a que los mercaderes antiguos, iban haciendo unas marcas en los bultos de mercancías. Cuando pesaban los sacos les ponían un signo más (+) o un signo (-), según tuvieran mayor o menor cantidad de la estipulada [9].

La operación de multiplicar resultaba muy compleja para los antiguos. Babilonios e hindúes fueron los primeros en conocer la división. Siendo la división la más compleja de las operaciones elementales de la Aritmética, es lógico que los matemáticos tuvieran que pasar muchas vicisitudes desde el uso del rudimentario ábaco, hasta las más modernas representaciones de las operaciones indicadas. El empleo de la raya horizontal entre los números para indicar la división, se debe a Leonardo de Pisa (Fibonaci), que la tomó de los textos árabes [9].

El origen de las fracciones comunes o quebrados es muy remoto. Los babilonios, egipcios y griegos han dejado pruebas de que conocían las fracciones. Cuando Juan de Luna tradujo al latín, en el siglo XII, la Aritmética de Al-Juarizmi, empleó fractio para traducir la palabra árabe al-kasr, que significa quebrar, romper [10].

Los números fraccionarios tuvieron su origen en las medidas. Los babilonios utilizaban como único denominador el sesenta. Los egipcios empleaban la unidad como numerador; para representar 7/8, escribían, ½, ¼, 1/8. Los griegos marcaban el numerador con un acento y el denominador con dos; o colocaban el denominador como un exponente [9].

La enseñanza de la Matemática posee una larga historia; desde tiempos remotos se le considera como una asignatura necesaria para la preparación de las nuevas generaciones, básicamente para contribuir al desarrollo del pensamiento. Surge la necesidad de procesos de búsqueda para la formación de los conceptos y los procedimientos, el trabajo con los medios para la enseñanza de la aritmética se enriquece, las formas pictóricas para trabajar con los niños son diseñadas con colorido e imaginación, se le presta gran atención a la belleza de las representaciones y los medios que se deben emplear en la escuela para la enseñanza de la aritmética.

En el contexto de la Didáctica de la Matemática para el nivel primario se logran cambios que enriquecen la didáctica particular para el tratamiento de estos contenidos, se establece una nueva concepción para el tratamiento de los números fraccionarios al establecer en esta etapa el concepto fracción como concepto rector.

Por otra parte, la visualización juega un papel importante en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, en las tres últimas décadas se ha visto favorecida por el desarrollo tecnológico.

Es evidente que el uso de recursos visuales en el aprendizaje, ha estado sujeto históricamente al desarrollo de los “medios” materiales con los que se puede implementar; cada salto en la tecnología de los medios visuales ha provocado nuevas posibilidades para la visualización; la aparición del cine y la televisión, los proyectores de vistas fijas, los retroproyectores, se constituyeron casi inmediatamente en medios auxiliares eficaces en la enseñanza; la economía de tiempo era incuestionable [11], además de la calidad de la presentación de la información en cuanto a rapidez, colorido y tamaño.

La ventaja de programas didácticos radica, en la selección de respuestas, de donde se derivan respuestas correctas e incorrecta que conllevan a repasos correspondiente, según el posible error cometido y que son analizadas desde el punto de vista óptico. Una colección de ejercicios, desde el punto de vista óptico, contribuye a disminuir los errores cometidos por los alumnos al realizar diferentes ejercicios a través de los programas didácticos existentes.

Basado en lo antes referido, es de destacar que al hacer uso de programas didácticos los estudiantes reciben impactos positivos que contribuyen a su desarrollo intelectual, ya que al observar cosas que sabe que no son como se ven ellos se esfuerzan para lograr los objetivos propuestos, lo cual incide de forma positiva en el proceso de enseñanza aprendizaje. Con el empleo de programas didácticos se profundiza en la preparación de los estudiantes motivándolos y ofreciéndoles un sistema de ejercicios asequible para su aprendizaje, de manera que posibilite en ellos un mayor conocimiento y desarrollo de habilidades de cálculo, sin embargo, cuando no se emplean programas didácticos los estudiantes pasan más tiempo en aprender y específicamente en el aprendizaje de las matemáticas.

Para medir el impacto del uso de los programas didácticos en el aprendizaje de las matemáticas, se realiza un estudio a una muestra de estudiantes que utilizan softwares didácticos y a otros que no los utilizan. El estudio se compone de un grupo de instrumentos aplicados (entrevistas y encuestas a profundidad) a dos muestras del mismo tamaño, donde los resultados obtenidos son cualitativos, resultados difíciles de interpretar a través de la Estadística Clásica.

Con el uso de las estadísticas clásicas se conocen los datos, formados por números nítidos, en la estadística neutrosófica los datos tienen cierta indeterminación, pueden ser ambiguos, vagos, imprecisos, incompletos, incluso desconocidos. En lugar de números nítidos utilizados en las estadísticas clásicas, se usan conjuntos (que se aproximan respectivamente a estos números nítidos) en la estadística neutrosófica [12].

Con la estadística neutrosófica, el tamaño de la muestra puede no conocerse exactamente (por ejemplo, el tamaño de la muestra podría estar entre 90 y 100; esto puede suceder porque, por ejemplo, el estadístico no está seguro de lo que aproximadamente se refieren, que son los que conforman los individuos de la muestra si pertenecen o no a la población de interés, o porque los individuos de la muestra solo pertenecen parcialmente a la población de interés, mientras que parcialmente no pertenecen). Otro enfoque sería considerar solo parcialmente los datos proporcionados por los individuos de la muestra cuya membresía a la población de interés es solo parcial.

2 Materiales y métodos

Para demostrar el impacto que tiene el empleo de los programas didácticos en la enseñanza de las matemáticas, se obtiene información a partir de los instrumentos aplicados a dos muestras significativas, de estudiantes que utilizan programas didácticos en el proceso de enseñanza aprendizaje a estudiantes que no los utilizan. Para el desarrollo de la investigación se asume un diseño no experimental, desde el paradigma mixto, en consecuencia, se realizó un estudio, donde se aglutinan diferentes puntos de vistas en torno al proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

Para la recolección de información se utilizó la encuesta que permitió explorar la realidad. La selección de la muestra se realizó atendiendo al objetivo propio de la investigación, en tal sentido se asumió el criterio probabilístico. Se contó con una población de 378 estudiantes para un total de 191 estudiantes encuestados.

Posteriormente se demuestra la hipótesis de la importancia del proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas con el uso de programas didácticos y si su uso, para demostrar que los estudiantes aprenden y se motivan más con el uso de programas didácticos porque poseen un entorno visual que se convierte agradable el proceso. Se utiliza la hipótesis neutrosófica, la cual es una afirmación sobre los valores neutrosóficos de una o varias características de la población objeto de estudio.

En el presente estudio se utiliza la Neutrosofía, ya que es apropiada para demostrar la importancia que reviste el uso de programas didácticos en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, los aspectos que se obtienen requieren de interpretabilidad. En ese sentido, la Neutrosofía como rama de la filosofía y que estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, creada por [13] es utilizada en estos estudios.

El uso de la Neutrosofía, fue propuesta por Smarandache [14] para el tratamiento de las neutralidades. Ella ha formado las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica según refiere [14]. La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado por [15], donde expone:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\} n$, una valuación neutrosófica de un mapeo de un grupo de fórmulas proposicionales a N, y por cada sentencia p tenemos entonces como se muestra en la expresión 1.

$$v(p) = (T, I, F) \quad (1)$$

Específicamente una de las teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas es la demostración de hipótesis estadísticas, la cual se utiliza en el presente estudio con el objetivo de demostrar el impacto del uso de programas didácticos en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes.

Por otra parte, con el propósito de facilitar la aplicación práctica a problemas de toma de decisiones, se realizó la propuesta del uso de los conjuntos neutrosóficos de valor único [15], (SVNS, por sus siglas en inglés) los que a través de ellos es posible utilizar términos lingüísticos [14], en aras de obtener una mayor interpretabilidad de los resultados que se obtienen con este tipo de datos. Para su uso e interpretación, se define a X como un universo de discurso, por lo que un conjunto neutrosófico de valor único de tal universo de discurso es definido como; A sobre X, que representa un *objeto*, el cual se define tal como se muestra en la expresión 2.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}\, d \quad (2)$$

Dónde:

$uA(x): X \rightarrow [0,1], rA(x) : X \rightarrow [0,1]\ y\ vA(x): X \rightarrow [0,1]\ con\ 0 \leq uA(x) + rA(x) + vA(x) : \leq 3$, para todo $x \in X$.

Los intervalos $uA(x)$, $rA(x)$ y $vA(x)$ denotan las membrecías de verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Un número SVN, entonces será expresado como $A = (a, b, c)$.

Dónde:

$a, b, c \in [0,1], y + b + c \leq 3$

Basado en lo antes referido, y como se mencionó, en el presente estudio se hace uso de hipótesis neutrosófica, donde la distinción entre la hipótesis (estadística) clásica y la hipótesis neutrosófica según [12], es que en las estadísticas neutrosóficas las variables que describen las características de la población son neutrosóficas (es decir, tienen valores indeterminados o varios valores desconocidos, o un número inexacto de términos si la variable es discreta), o para los valores que comparamos al menos una de las características de la población es neutrosófica (es decir, indeterminada o incierta o de valor vago).

El referido autor, cita que, de manera similar a las estadísticas clásicas, una Hipótesis Nula Neutrosófica, denotada por NH0, es la afirmación que inicialmente se asume como verdadera (uso de programas didácticos para la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas). Mientras que la Hipótesis Alternativa Neutrosófica, denotada por NHa, es la otra hipótesis (no uso de programas didácticos para la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas).

Al realizar una prueba de NH0 contra NHa, hay dos conclusiones posibles: rechazar NH0 (si la evidencia de la muestra sugiere claramente que NH0 es falso), o no rechazar la NH0 (si la muestra no respalda la evidencia de la cadena contra la NH0).

4. Resultados

Las encuestas realizadas destacaron los componentes principales de la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas con el uso de programas didácticos y sin su uso:

1. Entorno de enseñanza-aprendizaje
2. Papel del profesor y del alumno
3. Utilización de programas didácticos acorde con el contenido a enseñar y aprender
4. Valores fundamentales que debe poseer un profesional para el proceso de enseñanza

Para demostrar la importancia del uso de programas didácticos em el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes se realiza un experimento para el análisis de los componentes antes referidos, midiéndose los indicadores fundamentales en dos grupos de estudiantes, un grupo caracterizado por el uso de programas didácticos para el aprendizaje de las matemáticas y el otro grupo caracterizado por el no uso de programas didácticos.

Para evaluar la posibilidad de comparar los datos entre los dos grupos, se aplicó la prueba de normalidad Chi-Cuadrado y Shapiro-Wilk, la cual es útil para comprobar que los datos se ajustan a una distribución Normal.

Datos que son representados en términos neutrosóficos y que se llevaron a la escala de términos lingüísticos de valor único de acuerdo a los términos lingüísticos empleados por [16] y que se muestran en la tabla 1.

Término lingüístico	**Números SVN**
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Tabla 1. Términos lingüísticos empleados por [16].

Basado en los resultados obtenidos al trabajar con los datos de valor único neutrosóficos según el empleo de ellos por [18], se obtiene un valor $p > 0.05$, valor llevado a la escala de términos lingüísticos obtiene un valor Extremadamente Bueno (EB) en todos los grupos y en ambas pruebas, resultado que indica que no existe problema con la normalidad de los datos.

La hipótesis neutrosófica sobre los resultados obtenidos al aplicar la encuesta, y las entrevistas a profundidad, en los dos grupos, muestran hallazgos cercanos, pero diferentes. Los profesores que intervienen en el proceso de enseñanza de las matemáticas, para obtener conclusiones de las hipótesis planteadas, decidieron unir los resultados, tomando como intervalo valores indeterminados [min] hasta valores determinados [max], los cuales permitieron analizar la importancia del uso de programas didácticos en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las recomendaciones a realizar son cercanas entre los dos grupos. En consecuencia, se aplicó la prueba estadística paramétrica *t-student*, con el objetivo de comparar los componentes principales que caracterizan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus medias, para luego comprobar si los resultados son estadísticamente diferentes.

La prueba *t – student*, aplicada inicialmente a los componentes principales que caracterizan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, obtuvo valores de $p > 0.5$, proporción extremadamente buena con esta prueba (EB), motivo por el cual no se rechaza la Hipótesis Nula Neutrosófica, denotada por NH0. El intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, se extiende desde los valores indeterminados hasta valores determinados, el intervalo no contiene valores inexactos de términos ya que las variables utilizadas en la evaluación son discretas, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las cuatro muestras, con un nivel de confianza Muy muy buena (MMB), en particular del 95,0 %.

Conclusiones

En el presente estudio se analizó el entorno de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Los resultados de los instrumentos aplicados durante la investigación corroboran las deficiencias en el cálculo aritmético que posee los estudiantes; así como las causas que originan estas en el caso de las operaciones con fracciones.

Se propuso un sistema de ejercicios basado en el uso de programas didácticos, y sin el uso de programas didácticos, donde se demuestra que al utilizar los programas didácticos se favorece el conocimiento y la sistematización del cálculo aritmético y se eleva la calidad del proceso docente educativo, al potenciar el dominio del sistema de conceptos, y procedimientos, el razonamiento lógico, la creatividad e investigación en los alumnos.

Para demostrar la significatividad que estos componentes poseen en los dos grupos seleccionados, con características diferentes se utilizó la hipótesis neutrosófica, sobre la base de ello se detectó que se hace necesario en el

proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas un enfoque orientado al aprendizaje basado en el empleo de las Tecnología de la información y las Comunicaciones.

Referencias

[1] Bishop, A. Implicaciones didácticas de la investigación sobre Visualización, Revista de investigación sobre la visualización en Matemáticas. (1989), Universidad de Cambridge. UK.

[2]. POLYA, G. Cómo plantear y resolver problemas, (1976) Editorial Trillas. México.

[3] Dávidson, L. J. et al. Problemas de matemáticas elementales, (1987), Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

[4] Ballester, S. et al. Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomo I. Y II, (1992). Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación.

[5] CAMPISTROUS, L. La Importancia de la Enseñanza de la Matemática, (1984): En Seminario nacional a dirigentes, metodólogos e inspectores de las direcciones provinciales y municipales de educación y de los Institutos Superiores Pedagógicos. Editorial Empres.

[6] Rizo, C. y Campistrous, L. La calculadora en la escuela primaria, ¿amiga o enemiga? Revista UNO, (2002). Didáctica de las Matemáticas.

[7] Palacio, J., Sigarreta, J. El arte de preguntar, elemento esencial en el tratamiento de los problemas matemáticos, (1999). Revista electrónica Ciencias. Holguín.

[8] Herbert, W. Grandes matemáticos, (1984). Colección Vulcano.

[9] BALDOR, F. (1959): Aritmética Elemental. Tomo I.

[10] Wussing, H. Conferencias sobre Historia de la Matemática. (1990), Editorial pueblo y educación.

[11] Hernández, J. A. La visualización como alternativa didáctica en la enseñanza del Cálculo Infinitesimal. (2000). Tesis de Maestría. ISP "José de la Luz y Caballero, Holguín, Cuba.

[12] Samarandache, F. Introduction to Neutrosophic Statistics, (2014) Sitech & Education Publishing

[13] Smarandache, F. A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Philosophy, (1999): p. 1-141.

[14] Smarandache, F. Unifying Field in Logics: NeutrosophicLogic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability. (2005): Infinite Study.

[15] Wang, H. et al. Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing. (2005): Hexis.

[16] Şahin, R. and M. Yiğider. A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. (2014) arXiv preprint arXiv:1412.5077, 2014.